
ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA E A INTERAÇÃO COM OS OBJETOS TÉCNICOS^{+*1}

Silvania Sousa do Nascimento

Departamento de Métodos e Técnicas de Ensino

Faculdade de Educação – UFMG

Belo Horizonte – MG

Robson Santos

Elbert Nigri

Professores da Rede Estadual de Ensino de Minas Gerais

Resumo

Este artigo discute a prática discursiva de dois grupos de alunos da escola fundamental ao interagirem com o processo de construção de um objeto técnico: um aeromodelo. Limitamos a análise à identificação do tema do discurso. Apresentamos alguns resultados que mostram a predominância do discurso da ação sobre o objeto técnico.

Palavras chaves: *Objetos técnicos, prática discursiva, tema.*

Abstract

This article discusses the discursive practical of two students groups in elementary school. The groups construct one technical object: an airplane model. The analysis is limited to the subject of discuss. The results show the predominance of action over the technical object in the discuss of the students groups.

Keyword: *Technical objects, discursive practical, subject.*

⁺ Scientific and technological alphabetization and the interaction with technical objects

^{*} *Recebido: abril de 2005.*

Aceito: março de 2006.

¹ Apoio: Pró-Reitoria de Pesquisa UFMG.

I. Introdução

No Brasil é recente a discussão, no campo da pesquisa, sobre a alfabetização científica e tecnológica no ensino fundamental. Embora as sucessivas propostas curriculares tenham introduzido conceitos de tecnologia, encontramos poucos registros de investigações sobre o desenvolvimento de tais conceitos nos diferentes contextos educativos. Neste artigo, analisamos algumas falas de dois grupos de alunos de 9 a 12 anos de uma escola fundamental municipal na periferia de Belo Horizonte pertencentes ao primeiro ciclo de alfabetização que interagem com um objeto técnico no espaço escolar, porém fora da organização temporal da aula. As seqüências se caracterizam pela presença de monitores externos à escola que orientam a construção e manipulação do objeto técnico assim como a contextualização de conceitos ligados aos seus princípios de funcionamento.

Pretendemos discutir as possibilidades e limitações de uma atividade que envolve a construção de um objeto técnico no contexto discursivo de pequenos grupos. Essa discussão aborda aspectos da pesquisa sobre as práticas discursivas, em diversos ambientes educativos, em situações interativas e suas conseqüências para a alfabetização científica e tecnológica.

A análise da dimensão discursiva da sala de aula considera que os enunciados estão contidos em uma determinada esfera de uso da língua (BAKHTIN, 1992). Olhar para a sala de aula através desse indicador – o enunciado – permite resignificar alguns resultados de pesquisa que, por exemplo, priorizam a análise da estrutura conceitual das falas dos alunos. Muitas dessas estruturas conceituais caracterizam uma maneira de falar, a emergência de um gênero de discurso específico de sala de aula (MORTINER, 1998). O enunciado, segundo a abordagem bakhtiniana, se constitui de uma esfera de significado compartilhada pelos enunciadorees.

Para atribuir esse significado, é necessária a existência de um elemento integrador: o tema. Entendemos o tema como o objeto de troca ou o conteúdo concreto presente na interação dos “falantes”, por exemplo, um determinado elemento de um objeto técnico ou de um fenômeno. Ele é responsável por atribuir um contexto semântico aos diversos conceitos e entidades que circularam durante as interações discursivas dos enunciadorees. O processo de identificação do tema em sala de aula é um aspecto importante para o estabelecimento de um espaço de intersubjetividade que garanta o entendimento mútuo. A forma como os interlocutores abordam o tema, descartando-o ou não, é também um aspecto importante para caracterizar a dinâmica do discurso.

No caso da alfabetização científica e tecnológica em turmas do primeiro ciclo letramento, o foco é a aquisição de um vocabulário, de gestos técnicos e a iniciação de uma postura investigativa.

II. Entre a “Coisa” e o objeto técnico

O desenvolvimento da sociedade industrial levou a técnica e a tecnologia a se alinharem às chamadas ciências aplicadas, incorporando a racionalidade científica de uma forma pragmática. A técnica pode ser designada pelo conjunto de gestos, procedimentos, artefatos e/ou ferramentas ligados a redes de sistemas de melhoramento e amplificação de uma performance específica tanto em relação ao ambiente quanto em resposta a novas demandas sociais (TIBON-CORNILLOT, 1994). Segundo Saldaña (1997), o constante desejo humano de transformação da realidade sempre gerou conflitos entre a técnica e a ciência. A primeira busca soluções imediatas e esclarecimentos pontuais do cotidiano, ao contrário da segunda, que modeliza o real sem diretamente lhe propor uma intervenção. A técnica, portanto, possibilita a extensão do gesto humano materializado em uma transformação da matéria em objetos; já a tecnologia, versão moderna da ampliação do jogo de poder da técnica individual e artesanal, rompe com as funções básicas do dia a dia – nutrição e proteção – e ultrapassa o gesto humano. Ela pretende criar novos objetos, novas regras e gestos e, portanto, novas necessidades. Encontramos facetas da tecnologia no conjunto de todas as culturas e essas são, em geral, registradas através de objetos pertencentes à cultura material.

Assim como advoga o filósofo François Dagognet (1989), o objeto é sempre a “coisa” carregada da subjetividade humana: delírio do fetiche ou pragmatismo do funcional ou lúdico. Segundo esse autor, a “coisa”, como uma pedra, que eventualmente pode se transformar no objeto peso de papel, revela a estrutura do mundo material, enquanto o “objeto” remete a intenção do sujeito. Logo, o peso de papel não pertence mais ao mundo da “coisa”, sendo remetido ao mundo dos objetos. Podemos avançar sobre o processo que transforma as substâncias naturais em coisas, e essas, em objetos, mais à frente ainda, em produtos ou bens materiais da cultura. Assim o objeto é um fato social e podemos acrescentar-lhe a natureza de existência de uma técnica que indica sua intenção funcional dentro do universo primeiro de nutrição e proteção. Tais “coisas” podem ser chamadas de objetos técnicos e carregam a finalidade demarcada em procedimentos de construção e uso. A tecnologia ampliou o universo dos objetos possibilitando a existência de objetos técnicos alheios às necessidades primeiras do homem, gerando assim uma variedade de novas necessidades e gestos.

As pranchas registradas pelos enciclopedistas do século XVIII representam o primeiro estudo sistemático de objetos técnicos do mundo ocidental (BARTHES, 1953, 1972). A classificação dos enciclopedistas, entre outras normas, organizou os objetos técnicos segundo a função e o material constitutivo. De forma semelhante à apresentação do mundo dos animais e das plantas, as pranchas representam planos de cortes dos objetos estruturando uma anatomia para eles. Após a revolução da informação, faz pouco sentido pautar a alfabetização científica e tecnológica em objetos que dificilmente reproduzem o universo das necessidades e gestos atuais. Escolhemos, assim, o aeromodelo e o abordamos em sua estrutura anatômica introduzindo conceitos básicos de geometria e de identificação das propriedades dos materiais constitutivos. O

objetivo é usar o objeto não técnico, mas tecnológico, como mote para o trabalho interdisciplinar entre o ensino de Matemática (formas planas) e ciências (observação, descrição e previsão). Vale ressaltar que, nessa fase de escolarização (ensino fundamental, crianças de 9 a 12 anos), além de competências intelectuais, são importantes o desenvolvimento de habilidades de controle motor fino e de trabalho colaborativo.

II.1 O aeromodelo como objeto técnico

Para introduzir nossa atividade com o aeromodelo apresentamos o avião, a mais popular “maquina voadora”, inicialmente através de desenhos dos próprios alunos. Naturalmente eles representaram algumas das formas elementares, chaves para a discussão da anatomia do avião: asa, empenagem, fuselagem e superfícies primárias de controle. Os desenhos dos alunos foram comparados ao modelo norte-americano Douglas DC-3 (veja Fig. 1), bimotor de transporte usado desde a década de 30 e ainda muito popular em lançamentos de pára-quadistas e de shows aéreos.

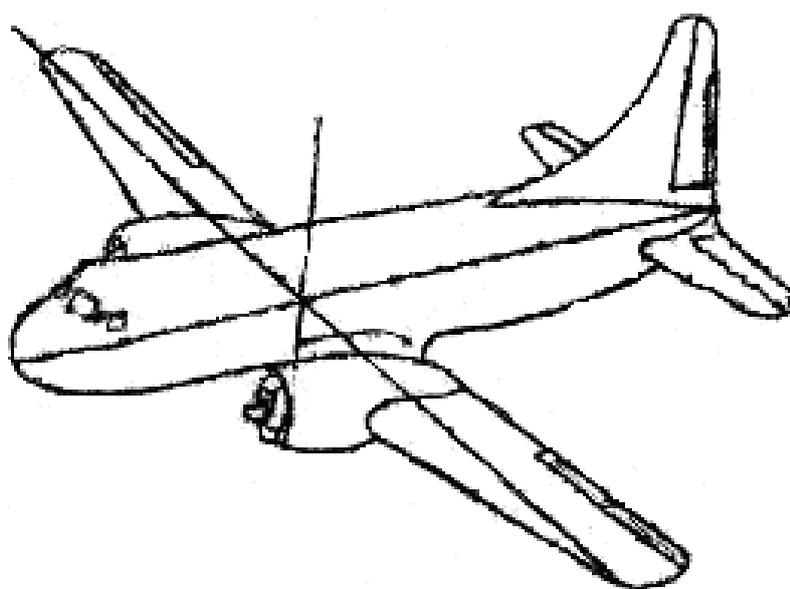


Fig. 1 - Desenho do Douglas DC-3.

Os primeiros sucessos de vôos foram atingidos através de balões de ar quente ou sistemas de catapultas que mantinham as máquinas voadoras planando na atmosfera. No século XIX, surgiram os planadores, aeroplanos de grande envergadura e sem motores, que partiam de morros e usavam as camadas de ar quente da atmosfera para atingirem elevadas alturas. Mas o sonho humano de voar foi concretizado por Alberto Santos Dumont em 23 de outubro de 1906.

O fascínio pelo vôo resultou no desenvolvimento de sistemas cada vez mais elegantes de aeromodelos que tentam simular as condições de vôo real. Observamos

uma grande variedade de soluções de diferentes materiais e formas, desde os pequenos aviões de papel, madeira balsa e mesmo isopor, que voam ao sabor do vento, sem sistema de propulsão, até os sofisticados aeromodelos mecânicos. Os aeromodelos mais populares são aqueles que não tem nenhum propulsor e podem ser lançados de pequenas alturas. Trabalhamos com um modelo amplamente divulgado, de baixo custo e presente no mercado, que movimenta suas hélices através da energia acumulada num elástico enrolado.

Na seqüência da atividade, os alunos identificaram os elementos anatômicos do aeromodelo. No quadro I, definimos esses elementos, que foram posteriormente usados como planilha de análise para a identificação do tema de trocas discursivas.

Quadro I: Anatomia do aeromodelo.

Elemento anatômico	Definição
Asa	Elemento responsável pelo vôo. Grande aerofólio com vários perfis aerodinâmicos que mudam ao longo de sua envergadura (medida do comprimento de uma extremidade à outra das asas opostas sobre o eixo transversal)
Empenagem	Conjuntos de estabilizadores vertical e horizontal.
Fuselagem	Estrutura principal tipicamente alongada cuja finalidade é estrutural. Serve de suporte para: asas, empenagem, equipamentos, sistemas e motor além de acomodar a tripulação, passageiros e carga.
Superfície primária de controle, Ailerons, profundor e leme de direção.	Aerofólios articulados destinados a controlar a altitude da aeronave durante a decolagem, o vôo e o pouso.
Motor, Hélices, Turbinas	Sistema de propulsão da aeronave.

A construção do aeromodelo exige uma boa dose de empenho, paciência e rigor ao desenhar, cortar, fixar e colar as peças. É nesse processo que nos afastamos da “coisa” para nos aproximar do “objeto” técnico. Nossa atividade iniciou com um molde em papelão para possibilitar o manuseio de instrumentos de medida (régua), de corte (tesoura e estilete) e de colagem (cola branca e cola quente). Uma explicação de normas de segurança precedeu o manuseio de instrumentos de corte e de colagem a quente.

Na primeira seqüência trabalhada, observamos que nem sempre os alunos foram capazes de desenvolver todas as tarefas que envolvem a execução do aeromodelo (SANTOS, 2000). Assim, na segunda seqüência introduzimos uma fase de construção e

lançamento de pequenos aviões de dobraduras em papéis de diferentes texturas. Nosso objetivo foi apresentar, gradativamente, a rede de conceitos que envolve a produção de um objeto técnico e, sobretudo, garantir o sucesso do lançamento do aeromodelo. Buscamos, dessa forma, favorecer a ação direta dos alunos sobre elementos que constituem o aeromodelo, valorizando a previsão e o registro das fases de construção do objeto técnico (NASCIMENTO, 2002). As tarefas executadas pelos alunos estão sintetizadas no quadro II:

Quadro II: Tarefas executadas pelas alunos

Tarefa	Material	Descrição
Desenhar	Planta de papelão	Desenhar os elementos do aeromodelo em papelão.
Cortar	Tesoura, estilete	Cortar e fazer as ranhuras para a montagem das peças.
Colar	Cola branca	Colar o estabilizador vertical.
Fixar	Peças em madeira balsa	Encaixar o estabilizador horizontal e a asa.
Fixar 2	Suporte metálico	Perfurar a fuselagem traseira para fixar o suporte para o elástico.
Colar 2	Peça em madeira balsa	Colar o suporte para a hélice usando cola quente.
Fixar 3	Hélice e Gancho	Encaixar conforme modelo.
Decorar	Peças em madeira balsa	Fixar os ornamentos.
Verificar		Fazer o controle da conclusão das tarefas.

Os princípios físicos que organizam a atividade são as leis de conservação da massa e de energia aplicadas ao movimento de um fluido ideal – desprezando o atrito. Um objeto permanece suspenso na atmosfera quando são satisfeitas as condições de equilíbrio de forças que atuam sobre ele. A forma aerodinâmica das asas do avião possibilita uma diferença nas velocidades do fluido (ar) em escoamento em suas superfícies superiores e inferiores, quando a aeronave está em movimento, dando origem a uma força de sustentação proporcional ao quadrado da velocidade (NUSSENZVEIG, 1981). A questão conceitual, para essa fase de escolarização, limita-se a identificar a área das asas e perceber as condições de equilíbrio dinâmico que garantem a estabilidade do vôo. A discussão da forma aerodinâmica introduziu os conceitos de formas geométricas planas enquanto que a das condições de equilíbrio conduziu aos conceitos de centro de massa do aeromodelo e velocidade. Na Fig. 2, apresentamos o esquema do aeromodelo movido a elástico, que foi trabalhado com os alunos.

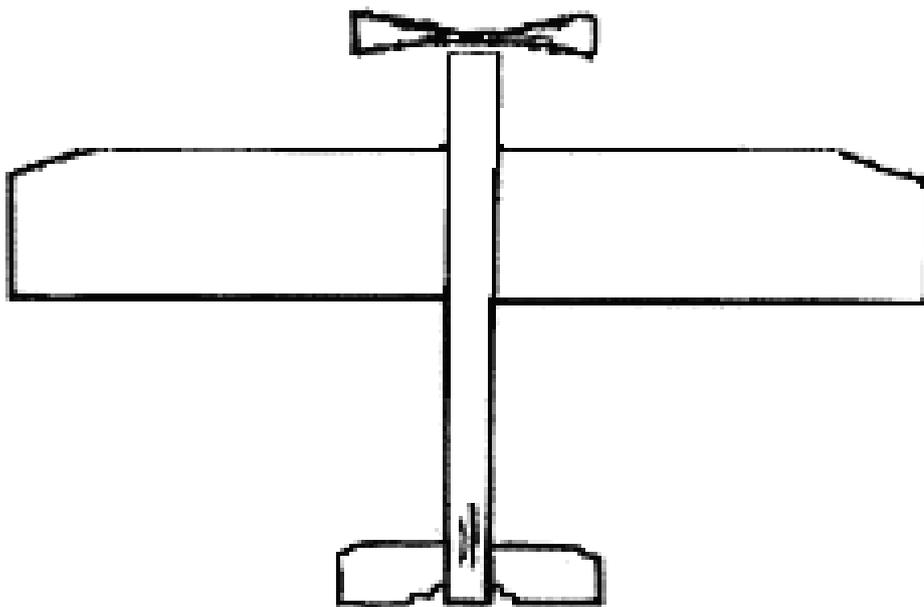


Fig. 2- Esquema do aeromodelo.

No caso analisado, organizamos uma seqüência de ensino visando à alfabetização científica e tecnológica de alunos em fase inicial de letramento. Sem entrar em detalhes, fizemos uma diferença grosseira entre esses dois conceitos. Consideramos a alfabetização científica como o processo de apropriação de conceitos estruturadores que permitirão ao aluno uma leitura dos fenômenos científicos e tecnológicos; já o letramento foi tomado como o processo de aquisição dos sistemas de registros simbólicos desses fenômenos. Logo, nosso objetivo para a abordagem científica foi a identificação das formas e o estudo das condições de equilíbrio para a previsão do vôo, e para a abordagem tecnológica foi a identificação da anatomia e o processo de construção do aeromodelo.

Não trabalhamos, nessas seqüências, com procedimentos de registros descritivos ou analíticos da atividade. A atividade foi proposta para alunos com dificuldades de aquisição da linguagem escrita, o que nos levou a enfatizar os aspectos lúdicos e o sucesso da atividade.

III. Metodologia de coleta e análise dos dados

O procedimento de coleta de dados e de análise da produção discursiva dos grupos foi transposto de um quadro teórico sócio-comunicacional e é alicerçada na observação de base etnográfica da seqüência proposta (NASCIMENTO, 1999). Os dados coletados compõem um banco de dados que possibilita a vários pesquisadores

abordarem um mesmo conjunto de dados segundo diferentes perspectivas de análise, viabilizando a construção de uma visão multidisciplinar e multidimensional.

O primeiro grupo foi composto de 10 alunos e o segundo de 6 alunos, ambos com dificuldades de aquisição da linguagem escrita. Os obstáculos apresentados por esses grupos de alunos para o desenvolvimento das formas de registro escrito levaram à proposta de um atendimento individualizado que, nessa escola, funcionou sob a forma de uma turma de projeto atendida fora do horário escolar. Nesse horário de atendimento, trabalhamos em seqüências de aproximadamente 5 horas para a construção do aeromodelo – desenvolvidas em duas seções. Elas foram gravadas em VHS e os episódios de esclarecimento e previsão de vôos selecionados para análise foram transcritos.

Os episódios foram transcritos de modo padronizado, incluindo as interações verbais e não verbais entre participantes, de forma a captar não só o que se fala, mas, também, outros movimentos que constituem as circunstâncias de produção discursiva. Procuramos orientar nossa atenção para as formas de apreensão e uso da palavra pelos alunos e participantes (professor e monitor) na dinâmica das interlocuções, tendo como focos as circunstâncias de produção dos sentidos em circulação e dos espaços de elaboração. Foram considerados os seguintes aspectos da dinâmica discursiva:

1. abertura da seqüência na qual o tema é apresentado;
2. realização de atividades experimentais;
3. discussão de questões propostas pelo grupo com e sem a presença do monitor;
4. discussão final de fechamento das atividades realizadas e das questões discutidas pelo grupo.

Além dos dados obtidos do movimento discursivo nas seqüências, outras fontes de dados foram exploradas, tais como: produções dos participantes (registros em cadernos, desenhos, relatórios finais de projeto, avaliações), cadernos de notas dos observadores e entrevistas. Isso possibilitou uma análise multidimensional dos dados que foram organizados em forma de episódios definidos pela análise temática da seqüência observada, tomando como referência o processo de interação com o objeto técnico em discussão segundo dois critérios: a anatomia do objeto (Quadro I) e a análise das tarefas (Quadro II).

A matriz de análise foi composta pela integração dos elementos constitutivos do aeromodelo e da tarefa executada. No interior dos episódios, a análise global das falas nos permitiu identificar o tema. A análise integral das transcrições dos dois grupos nos levou às considerações apresentadas abaixo.

IV. Discussão de resultados e conclusões

Discutiremos inicialmente a análise do primeiro grupo. Essa seqüência foi dividida em quatro grandes etapas: apresentação, construção, lançamento e conclusão.

Internamente as etapas foram divididas em trechos menores, os episódios, segundo o tema tratado e as tarefas propostas (SANTOS, 2000). Esse recorte possibilitou a visão geral no tempo do conjunto dos temas e das tarefas executadas pelos alunos. As duas seqüências apresentam a decomposição semelhante à que ilustramos no quadro III.

Quadro III - Decomposição de uma seqüência de Santos (2000).

Etapa	Tempo (min)	Tema	Tarefa	Descrição da atividade do monitor
Apresentação	15	Abordagem histórica		Breve relato do desenvolvimento da aviação
	3	Contextualização		Avião como meio de transporte
	15		Desenhar	O que é um avião?
	3	Asa		Descrição da asa
	2	Força de sustentação		Apresentação da força de sustentação (demonstração e experiência)
	1	Motor		Apresentação do sistema de propulsão da aeronave
Construção	10	Aeromodelo		Descrição e apresentação de um aeromodelo
	5	Aeromodelo “a elástico”		Apresentação do aeromodelo
	10	Anatomia do aeromodelo		Descrição das partes do aeromodelo
	4	Dinâmica do vôo		Explicação do vôo do aeromodelo
	5	Balsa		Apresentação do material de construção
	5	Atividade de campo		Demonstração do vôo do modelo
	120	Construção	Desenhar	Reproduzir a planta das peças
			Cortar	Recortar as peças
			Fixar	Fazer as ranhuras para fixar as peças
			Colar	Colar as peças
Verificar			Verificar as medidas e conclusão das peças	
Pintar			Ornamentação do aeromodelo	
Lançamento	120	Lançamento	Controle	Verificar a conclusão do aeromodelo
			Previsão	Prever a trajetória de vôo
			Teste	Lançamento do aeromodelo
Conclusão	30	Conclusão		Discussão final

Na primeira seqüência, observamos que o monitor (Max) centralizou o discurso em sua fala, possibilitando poucas interações verbais com os alunos. A disposição espacial dos alunos, nas diferentes etapas de construção do aeromodelo, permaneceu inalterada, o que possivelmente impediu uma variação das dinâmicas discursivas. Podemos supor que o monitor não estava atento a esse elemento como estratégia de produção discursiva. Somente para o lançamento do aeromodelo é que os alunos foram dispostos linearmente para facilitar a visualização da trajetória do vôo.

Nesta seqüência, valorizamos a aquisição de habilidades técnicas que compõem a alfabetização tecnológica, principalmente a dimensão do projetar, porém os alunos não se sentiram compromissados com o projeto proposto e este permaneceu um elemento solto na seqüência.

O monitor (Max) demonstrou muita dificuldade na re-elaboração do discurso dos alunos que, nesse grupo, apresentaram falas simultâneas e extremamente fragmentadas, como mostra o trecho 5-11. A contextualização da atividade ficou limitada a algumas experiências do cotidiano dos alunos.

5. *Max: Por que vocês acham que o avião é um meio de transporte bastante difundido?*

6. *Ana: É interessante.*

7. *Alex: ... transporta muitas pessoas.*

8. *Artur: ... faz muitas viagens.*

9. *Max: Tudo que vocês falam é verdade... mas ele é um meio de transporte mais seguro que tem.*

10. *Lucas: Um avião caiu em cima de uma casa na Pampulha.*

11. *Max: Sim, eu não quero dizer que não caia um avião hora ou outra. O que [quero] falar... é [que] comparando com o número e a quantidade de pessoas transportadas, os acidentes são poucos.*

Para apresentar os princípios de funcionamento do aeromodelo, o monitor (Max) fez uma demonstração usando lâminas de papel (trecho 25-29) e comparações entre o aeromodelo real e seu esquema no quadro.

25. *Max: Olhem para aquele aeromodelo e comparem a forma da asa quando observada de lado com o desenho que fiz no quadro. Eles se parecem?*

26. *Ana: Parecem sim.*

27. *Max: E agora [Max segura uma lâmina de papel.] o que acontece se eu soprar aqui em cima?*

28. *Alex: Ela vai descer.*

29. *Max: [Max sopra a parte superior da lamina de papel próxima da sua boca... risos dos alunos]... E se tiver mais de uma folha? [Max monta um sistema semelhante a um tubo de Venturi e faz a demonstração em meio à agitação do grupo.] Se eu tivesse outro papel e colocasse em baixo deste, não parecia com a asa?*

O grupo não acompanhou a discussão da atividade. Em entrevista, a professora dessa turma mencionou a dificuldade de concentração do grupo e explicitou seu trabalho de criar momentos nos quais os alunos fossem capazes de reconhecer as falas uns dos outros. Alguns alunos tentavam acompanhar a discussão, mas dispersavam rapidamente. Notamos que o diálogo não é uma prática comum nesse grupo, que superpõe falas fragmentadas sem formação de uma narrativa.

A seqüência prosseguiu privilegiando a ação dos alunos sobre os objetos e as tentativas de explicitação dos elementos do aeromodelo pelo monitor. Os gestos técnicos foram apresentados pelo monitor e em seguida imitados pelos alunos. Eles trabalharam em duplas sem realmente estabelecerem um diálogo sobre o que estavam fazendo, limitando a verbalização à proposta de alternância na execução das tarefas. Parece-nos que esses alunos possuem uma prática discursiva muito próxima das ações. Podemos dizer que o fator organizador do sentido – o tema – predominante é o fazer, ou seja, uma “monofonia da ação”.

Os alunos demonstraram um grande prazer em decorar o aeromodelo e apresentá-lo ao monitor Max para a verificação do acabamento. Podemos considerar que a personalização do objeto e a valorização do olhar do outro são elementos presentes no discurso dos alunos. No episódio de término da construção predominou, no discurso dos alunos, a descrição dos aspectos estéticos do objeto técnico. O ponto alto da atividade foi o lançamento dos aeromodelos onde, mais uma vez, a verbalização da previsão e explicação da trajetória do vôo foi caracterizada pela fragmentação, sem perder, no entanto, o encantamento do espetáculo de finalização de uma obra.

Concluimos, da observação dessa seqüência, que a prática discursiva desses alunos em uma situação experimental de construção de um objeto técnico, dirigida por um monitor, teve como predominância a monofonia da ação em um discurso descritivo e fragmentário. Duas dimensões discursivas temáticas podem ser destacadas: a estética e a lúdica. Elas aparecem na verbalização da personalização do objeto e das ações que são tomadas pelos alunos como divertimento. Essas dimensões foram também observadas em outros momentos de construção de objetos técnicos em espaços não escolares (NASCIMENTO et al., 1999).

Diante desses resultados, orientamos a seqüência do segundo grupo em três momentos e colocamos dois monitores para acompanhar a ação dos alunos. No primeiro momento, uma brincadeira inicia uma história de grupo entre os alunos; no segundo, os alunos, em duplas, manipularam aviões de papel. No terceiro, em um grande grupo, construímos e lançamos o aeromodelo (NIGRI, 2002). A manipulação dos aviões de dobraduras (rodadinho e jatinho, nomes dados pelos alunos) visava a elucidar os princípios físicos do vôo do aeromodelo. Os alunos receberam papéis de textura, espessura e cores diferentes e construíram os modelos testados. Rapidamente o grupo descartou a influência da cor para o vôo do modelo e a fala foi coordenada pelos monitores Cal e Rita [10-14] logo após o teste de aviões de dobradura de diferentes texturas e cores:

10. Cal: Oi é esse aqui não tem cara não, mas voa mais. Vocês entenderam? Aqui, outra coisa, pelo fato desse aqui ser rosa e esse amarelo?

11. Rud: *Não tem nada a ver, véio.*
 12. Cal: *Não tem nada a ver?*
 13. Vera: *Só a cor, é só.*
 14. Cal: *A cor é diferente, mas voa igual.*

Outros elementos foram destacados na discussão do grupo como fatores que influenciaram o vôo: a estrutura do avião, as condições do vento e o modelo do avião [20-34]. Para preparar o lançamento do aeromodelo, fizemos uma discussão do vôo dos modelos de dobradura:

20. Cal: *Qual você acha que voou mais?*
 21. Vera: *Eu acho esse [referindo ao rodadinho].*
 22. Cal: *O rodadinho ou o jatinho? Quem acha que voou mais o rodadinho? Três pessoas. ... Exatamente quem fez cada um. ... Agora o que é voar mais? Ir mais longe? Mais alto?*
 23. Vera: *Mais longe.*
 24. Rud: *Mais alto!*
 25. Cal: *Qual ficou mais tempo no ar?*
 26. Rud: *O nosso [referindo ao jatinho].*
 27. Leo: *O delas [referindo ao rodadinho].*
 28. Cal: *O delas ficou mais tempo no ar, não ficou ?*
 29. Rud: *Mas dava piruetas, uai!*
 30. Rita: *Mas, então, se ele está dando pirueta, ele está voando mais, pensa só.*
 31. Cal: *Ele tá voando mais tempo.*
 32. Leo: *Ele fica mais tempo no ar. Ele fica assim oh [com a mão ele simula a trajetória do modelo].*
 33. Cal: *Alá Oh! Por que ele fica mais tempo no ar, Leo ?*
 34. Leo: *Porque na mesma maneira que o ar bate, ele fica assim oh, com a asa pra cá e pra lá [o aluno gesticula].*

Nesta nova organização da seqüência, conseguimos momentos mais tranquilos, nos quais os alunos puderam manifestar associações distanciadas da ação para explicar o vôo dos modelos. Em seguida, construíram o aeromodelo movido a elástico e fizeram a previsão do vôo [72-81].

72. Vera: *Se só você pegar e subir até lá e jogar [referindo ao ponto mais alto da quadra da escola]?*
 73. Rita: *Faz Cal, vão ver se voa!*
 75. Cal: *Mas ele é pesado, não vai voar.*
 76. Vera: *Mas o avião é mais pesado que este!*
 77. Julia: *Mas ele tem motor.*
 78. Cal: *Oh, acho que este pode voar um pouquinho.*
 79. Rud: *Que pouquinho!*

80. Rita: *Ele não consegue ficar no ar.*

81. Vera: *Mas, e se tiver vento?*

O monitor (Cal) orientou a discussão reestruturando as falas dos alunos e introduzindo os elementos necessários para a previsão do vôo do aeromodelo. Enfim, os alunos os testaram e concluíram, após muita brincadeira, que lançar aviões de papel é muito mais simples.

133. Vera: *Não, o de dobradura é mais fácil! A gente não tem que fazer isso, nem isso aqui [imitando os gestos de lançamento]. A gente vai, dobra ele e joga, aí ele voa.*

Neste segundo grupo, conseguimos discutir mais com os alunos, principalmente através da definição de tarefas pontuais alternando o trabalho em duplas e em grande grupo, ocorrendo menos dispersão do que no grupo anterior, talvez em função dessa alternância e, certamente, da atuação de dois monitores. Introduzimos, além da ação, outros temas organizadores das falas dos alunos: estrutura do modelo; elementos de montagem e condições de vôo. Porém, continua predominando a fala em torno da ação sobre os elementos constitutivos do aeromodelo. Mesmo persistindo a fragmentação nas falas dos alunos, foi possível orientar mais a retomada das idéias e dar a elas continuidade.

No contexto da alfabetização científica e tecnológica, a presença da ação sobre os objetos é fundamental. O domínio do gesto técnico – cortar, colar e fixar – que em princípio parece elementar, é tão importante quanto desenvoltura conceitual sobre os fenômenos. A aquisição do gesto técnico nesses grupos se deu através da imitação, e, para essa faixa etária, possibilitou o domínio de habilidades manipulativas importantes para o sucesso de atividades futuras. Sobretudo, essa seqüência nos revelou a necessidade da discussão sobre quais os gestos técnicos que deveríamos levar para a sala de aula. No universo tecnológico atual, estamos refletindo sobre nossos gestos?

A alternância entre tarefas mais ativas e outras mais reflexivas foi um elemento interessante considerado na segunda seqüência. No ensino fundamental, quando os alunos estão em fase de aquisição das linguagens, as atividades de manipulação estimulam a produção discursiva sobre a ação. A alternância nos permitiu momentos de descrição e síntese, rompendo o limite da fala individual e fragmentada. Um próximo passo seria o trabalho sobre o registro escrito da atividade.

A proposta de levar um objeto técnico, em suas dimensões lúdicas, estéticas, além de funcionais, para manipulação em sala de aula, nos parece interessante no ensino fundamental. Nesse processo, os alunos têm a oportunidade de transportar o objeto do mundo das coisas para o mundo dos objetos técnicos. A discussão da escolha dos materiais, assim como dos gestos técnicos ligados ao processo de construção, é uma forma de trabalho de alfabetização tecnológica, cujo estudo pode se constituir em um objetivo estimulante para o desenvolvimento de competências e habilidades dos alunos em diversos campos de conhecimento. Nosso estudo, porém, é extremamente limitado e

pouco podemos falar da viabilidade de atividades dessa natureza em condições normais de sala de aula. Esperamos que os resultados desta investigação nos possibilitem refletir sobre esta forma de alfabetização, principalmente na escola fundamental.

Referências

BARTHES, R. **Le degré zéro de l'écriture**. Editions du Seuil: Paris, 1953, 1972.

BAKHTIN, M. **Maxismo e Filosofia da Linguagem**. HUCITEC: São Paulo, 1992.

DAGONET, F. **Éloge de l'objet: pour une philosophie de la marchandise**. VRIN: Paris, 1989.

MORTIMER, E. F. Multivoicedness and univocality in the classroom discourse: an example from theory of matter. **International Journal of Science Education**, v. 20, n. 1, p. 67-82, 1998.

NASCIMENTO, S. S. Análise de uma atividade experimental de Ciências e Tecnologia para as séries iniciais. In: MIRANDA, D. et al. ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, VIII, 2002. **Atas...** SBF. Cd rom.

NASCIMENTO, S. S. **Essai d'objectivation de la pratique des associations de culture scientifique et technique française**. 1999. 160f. Tese (Doutorado em Didática das Ciências Experimentais e Tecnologia) - Universidade Pierre et Marie Curie, Paris 6.

NASCIMENTO, S. S.; DAVOUS, D.; WEIL-BARAIS, A. Animation scientifique et savoir technologique: étude de cas lors de la construction d'une micro-fusée. In: GIOR-DAN, A. et al. JISCECS, XXI, 1999, Chamonix. **Atas...**

NIGRI, E. M. **Análise das falas de alunos do ensino fundamental sobre a previsão de vôo de aeromodelos**. 2002. 62f. Monografia (Licenciatura em Física) -Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

NUSSENZVEIG, H. M. **Fundamentos de Física 2: Gravitação, ondas e termodinâmica**. Rio de Janeiro: LTC, 1981.

SALDAÑA, J. J. Tecnología y cultura: podemos aprender la historia? In: SANTOS, M. J.; CRUZ, R. D. **Innovación tecnológica y procesos culturales: nuevas perspectivas teóricas**. México: Fondo de Cultura Económica, Universidad Nacional Autónoma de México, 1997.

SANTOS, R. L. **Aerodinâmica: a aplicação de um objeto técnico (um aeromodelo) como forma de desenvolvimento de um conteúdo**. 2000. 47f. Monografia (Licenciatura em Física) - Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

TIBON-CORNILLOT, M. D'une contribution biologique des techniques. In: **Alliage**, n. 20-21, Association ANAIS: Nice, 1994.